

Processo de Migração de Dados Meteorológicos para o Banco de Dados do Sistema Agritempo

Luciana Alvim Santos Romani¹
Edgard Henrique dos Santos²
Arnaldo Jovanini Montagner³

Este documento tem por objetivo apresentar o processo de migração dos dados meteorológicos (temperatura, precipitação, umidade, etc.) recebidos de diversas instituições para o banco de dados do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico - Agritempo.

O Agritempo é um sistema desenvolvido para Web (Frassetto et al., 2002; Embrapa Informática Agropecuária, 2002), baseado na experiência de 11 anos de monitoramento agroclimático do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) - (IAC, 2002). O IAC, por meio do Centro de Integração de Informações Agrometeorológicas (CIIAgro), desenvolveu há mais de dez anos um sistema informatizado de monitoramento agrometeorológico (também denominado CIIAgro), amplamente utilizado no Estado de São Paulo. Esse sistema permite monitorar, pelo menos duas vezes por semana, as condições agroclimatológicas do Estado (IAC, 1998). Na sua configuração atual, o sistema fornece mais de 20 produtos (saídas) semanais, como por exemplo: precipitação pluviométrica, temperatura média, água disponível no solo, condições para manejo do solo e evapotranspiração potencial. Esses produtos são obtidos a partir da simulação de um balanço hídrico, cujos resultados já foram testados extensivamente pelo IAC (Brunini, 1997; Brunini & Pinto, 1998).

A infra-estrutura de software em que o CIIAgro foi desenvolvido é computacionalmente obsoleta, tendo como plataforma operacional o DOS e como ambiente para desenvolvimento o DBASE. Basicamente, são utilizados os dados coletados nas estações climatológicas do Estado, tais como precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima. São consideradas as condições de reserva de água no solo e o consumo de água das culturas.

Os dados climatológicos vêm sendo coletados por um longo período de tempo e encontram-se armazenados em diferentes mídias, tais como papel e meios eletrônicos diversos: planilhas, arquivos ASCII, DBF, entre outros. Esse grande volume de dados pode ser classificado de acordo com duas naturezas: históricos e recentes (armazenados no CIIAgro). A obtenção dos dados observados em aproximadamente 120 estações de superfície, ainda hoje é feita via telefone ou fax, uma vez que o estado possui uma pequena rede de coleta de dados automática. A coleta dos dados é feita através de três modalidades: manual (digitação), semi-automática (arquivos via Internet) e automática (diretamente das estações remotas denominadas Plataforma de Comunicação de Dados (PCD), sendo que todos os dados são digitados no sistema CIIAgro para geração dos boletins, mesmo aqueles recebidos das

1 M.Sc. em Ciência da Computação, Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo - 13083-970 - Campinas, SP. (e-mail: luciana@cnptia.embrapa.br)

2 B.Sc. em Ciência da Computação, Técnico Nível Superior II da Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo - 13083-970 - Campinas, SP. E-mail: edgard@cnpia.embrapa.br)

3 Bolsista CNPq, Aluno do 3o ano do curso de Engenharia de Computação, Unicamp. Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo - 13083-970 - Campinas, SP (e-mail: arnaldo@cnpqia.embrapa.br)

estações automáticas. Esse tipo de entrada manual (digitação), pode incorrer em erros, o que afeta diretamente a qualidade dos produtos gerados. Devido a restrições de implementação da versão atual do CIIAgro (plataforma DOS), os boletins para um determinado período só podem ser gerados uma única vez no sistema. São esses problemas que o novo sistema Agritempo visa resolver.

No estágio atual, o sistema Agritempo permite que os usuários tenham acesso, por meio da Internet, às informações meteorológicas e agrometeorológicas de diversos municípios e estados brasileiros. O sistema foi desenvolvido tendo como infra-estrutura o serviço *World Wide Web* (WWW) da Internet, a tecnologia Java™ Servlet (Sun Microsystems, 2002b; Sun Microsystems, 2002a) e a plataforma Oracle Corporation (2002) de banco de dados.

Os dados são recebidos de inúmeras instituições como o próprio IAC, a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), entre outros. Os dados recebidos estão em formatos diferentes e a migração dos mesmos para o banco de dados, não é um processo trivial. Para facilitar a entrada dos dados, foi proposto um formato padrão a ser seguido por todas as instituições participantes do projeto.

Como existe uma certa variação na frequência e no número de pontos de coleta, além de possíveis falhas no processo (como a quebra de um termômetro ou erro na leitura do dado nas estações), é fundamental que seja realizada uma verificação crítica dos dados recebidos para que a tomada de decisão se baseie apenas em dados consistentes. Para isso, foi desenvolvido um conjunto de aplicações que visam garantir a qualidade do dado a ser inserido na base.

A qualidade dos dados é fundamental para garantir a confiabilidade dos produtos finais, tais como temperaturas máximas, mínimas e médias, evapotranspiração potencial, chuva, chuva acumulada, balanço hídrico (Bergamaschi, 1992), condições de manejo do solo, condições para aplicação de defensivos agrícolas, entre outros. Estes produtos são disponibilizados em forma de tabelas (compondo boletins agrometeorológicos) e mapas, para períodos de tempo variáveis.

O processo de conversão e migração de dados tem por objetivo estruturar o processo de coleta de dados, através da identificação de fluxos e automação da entrada de dados meteorológicos na base de dados do sistema Agritempo. Com a automatização do processo, além da agilidade na entrada dos dados, objetiva-se eliminar os erros decorrentes de digitação e realizar uma verificação crítica dos dados recebidos para que a tomada de decisão se baseie apenas em dados consistentes. Nos itens a seguir são apresentados uma análise dos dados recebidos das várias instituições participantes; o conjunto de aplicações para migração

de dados desenvolvidas no projeto, o formato padrão proposto para os dados a serem recebidos, o modelo de dados do sistema e finalmente, a conclusão.

Análise dos Dados das Estações Meteorológicas

O Agritempo objetiva tornar disponível o acesso às informações meteorológicas e agrometeorológicas de diversos municípios e estados brasileiros, através da Internet. Para isso, dados de várias instituições são colocados, periodicamente, no banco de dados do sistema para possibilitar o cálculo dos diversos produtos fornecidos.

Foi realizada uma análise dos arquivos de dados recebidos de instituições parceiras como CEMIG, IAC, INMET, durante a qual percebeu-se a grande variedade de formatos. A seguir, são apresentados os formatos dos dados da CEMIG e INMET.

Dados da CEMIG

Referem-se aos dados coletados pelas estações automáticas da CEMIG – Minas Gerais. Esses dados estão armazenados em formato ASCII. Cada arquivo enviado contém os dados referentes ao intervalo de leitura de 1 hora. O arquivo possui um nome do tipo <data>.clh. Esse nome reflete a data e o horário do dado, ou seja, aaaammddhh.clh onde aaaa representa o ano, mm representa o mês, dd representa o dia e hh a hora. Apenas 26 estações de um total de 75 possuem dados completos. As demais possuem apenas dados de precipitação.

A seguir é apresentada uma descrição dos campos presentes no arquivo de dados.

Campo	Descrição
LOCALIZACAO	Nome da estação
CHUACUHORC	Precipitação pluviométrica acumulada na hora (mm)
TEMPERATM	Temperatura do ar no instante da coleta (°C)
UMIDRELARM	Umidade relativa do ar no instante da coleta (%)
VELMVENTO	Velocidade do vento a 2 metros no instante da coleta (m/s)
DIRMVENTO	Direção do vento no instante da velocidade (°)
RADSOLGLOB	Radiação Solar Global é acumulada durante o dia, ou seja, começa em zero no início da manhã, forma uma curva senoidal e tem o máximo no final do dia (MJ ⁴ /m ² /dia)
PRESSATM	Pressão atmosférica no instante da coleta (mb ⁵)
CODELEHIDR	Código da estação

4 MJ significa MegaJoule.

5 mb significa milibares.

Os separadores utilizados neste arquivo são o espaço e o caracter especial TAB. Vale salientar que este arquivo não é o original gerado pela estação automática, mas sim um relatório emitido pela CEMIG e enviado para seus clientes.

O formato a seguir refere-se a um trecho do arquivo 2002010107.clh. Observe que a data da coleta do dado corresponde ao nome do arquivo, ou seja, 01/01/2002 às 7 horas.

LOCALIZACAO	CHUACUHORC	TEMPERATM	UMIDRELARM	VELMVENTO	DIRMVENTO	RADSOLGLOB	PRESSATM	CODELEHIDR
Abadia dos Dourados	0							7
Abaixo da Barra do Rio Verde	0							13
Aiuruoca	0							44
Alpercata	0	23,5	96	1,4	124	0,48	977,3	57
Barra do Escuro	0							23
Bocaiúva	0	19,9	100	6,2	34	0,16	902	58
Bom Jardim de Minas	0							45
Botelhos	0	18,4	86	1,3	84	0,25	895,5	59
Buritizinho	0	22,4	99	0,1	124	0,38	949,1	60
Caatinga	0							19
Cachoeira do Gambá	0							11
Carmo de Minas	0	17,7	100	1,1	84	0,43	907	61
Coa - Belo Horizonte	0	19,8	99	1,6	39	0,14	906,4	62
Curvelo	0	21,1	96	2,1	39	0,35	931,3	63
Diamantina	0	17,5	100	4,5	6	0,23	862,5	64

Dados do INMET

Os dados estão armazenados em formato ASCII em arquivo com extensão .csv. As informações de temperatura, precipitação e umidade de todas as estações estão divididas em 4 arquivos e referem-se a valores diários. Os arquivos contêm dados das estações do INMET localizadas em todo o país. Os arquivos possuem um nome do tipo Sm<data>.csv para temperatura máxima; St<data>.csv para temperatura mínima; Su<data>.csv para umidade relativa e Sp<data>.csv para precipitação. Esses nomes refletem o tipo de dados que o arquivo contém, sendo que a data de coleta está no seguinte formato: ddmmaa onde dd representa o dia, mm representa o mês e aa o ano. A data também aparece na primeira linha do arquivo no mesmo formato do nome do arquivo.

A seguir é apresentada uma descrição dos campos presentes nos arquivos de dados.

1. Dados de Temperatura Máxima Smddmmaa.csv	
Coluna	Descrição
<1 ^a >	Código da estação
<2 ^a >	Nome da estação
<3 ^a >	Unidade da Federação
<4 ^a >	Temperatura máxima do ar no dia (°C)

2. Dados de Temperatura Mínima Stddmmaa.csv	
Coluna	Descrição
<1 ^a >	Código da estação
<2 ^a >	Nome da estação
<3 ^a >	Unidade da Federação
<4 ^a >	Temperatura mínima do ar no dia (°C)

3. Dados de Precipitação Spddmmaa.csv	
Coluna	Descrição
<1 ^a >	Código da estação
<2 ^a >	Nome da estação
<3 ^a >	Unidade da Federação
<4 ^a >	Precipitação pluviométrica total do dia (mm)

4. Dados de Umidade Suddmmaa.csv	
Coluna	Descrição
<1 ^a >	Código da estação
<2 ^a >	Nome da estação
<3 ^a >	Unidade da Federação
<4 ^a >	Umidade relativa do ar (mm)

O separador utilizado neste arquivo é a vírgula. Os exemplos de arquivos a seguir refere-se a trechos dos arquivos de dados Sm010702.csv, St010702.csv, Sp010702.csv e Su010702.csv. Pode-se observar que a data da coleta do dado corresponde ao nome do arquivo, ou seja, 01/07/2002.

Trecho do arquivo Sm010702.csv

```
010702
82704,CRUZEIRO DO SUL,AC,30.8
82915,RIO BRANCO,AC,33.0
82807,TARAUACA,AC,33.2
82989,AGUA BRANCA,AL,21.6
82994,MACEIO,AL,22.7
82992,PALMEIRA DOS INDIOS,AL,22.7
....
```

Trecho do arquivo St010702.csv

```
010702
82704,CRUZEIRO DO SUL,AC,22.6
82915,RIO BRANCO,AC,20.2
82807,TARAUACA,AC,22.1
82989,AGUA BRANCA,AL,18.1
82994,MACEIO,AL,17.7
82992,PALMEIRA DOS INDIOS,AL,17.9
....
```

Trecho do arquivo Sp010702.csv

```
010702
82704,CRUZEIRO DO SUL,AC,0.0
82915,RIO BRANCO,AC,0.0
82807,TARAUACA,AC,0.0
82989,AGUA BRANCA,AL,21.0
82994,MACEIO,AL,39.0
82992,PALMEIRA DOS INDIOS,AL,14.0
....
```

Trecho do arquivo Su010702.csv

```
010702
82704,CRUZEIRO DO SUL,AC,97.0
82915,RIO BRANCO,AC,98.2
82807,TARAUACA,AC,94.1
82989,AGUA BRANCA,AL,98.1
82994,MACEIO,AL,79.3
82992,PALMEIRA DOS INDIOS,AL,91.8
....
```

Além destes formatos ilustrados anteriormente, também foram analisados arquivos de dados de estações de Santa Catarina, do IAC e do Sistema Meteorológico do Paraná (Simepar) (Instituto Tecnológico Simepar, 2002).

Processo de Migração

Após a análise dos arquivos de dados das várias instituições em relação ao formato e qualidade dos dados, verificou-se a necessidade de elaboração de um processo para facilitar e agilizar a entrada de dados na base. Esse processo, ora denominado migração de dados, consiste de uma série de passos a serem seguidos para garantir a chegada do dado e sua qualidade que afeta diretamente a qualidade dos produtos gerados pelo Agritempo. Esse processo é composto das seguintes etapas, ilustradas na Fig. 1:

- coleta do dado;
- conversão do dado para um formato padrão;
- simulação dos dados faltantes e correção dos dados com problemas; envio dos dados; e
- inclusão do dado na base de dados.

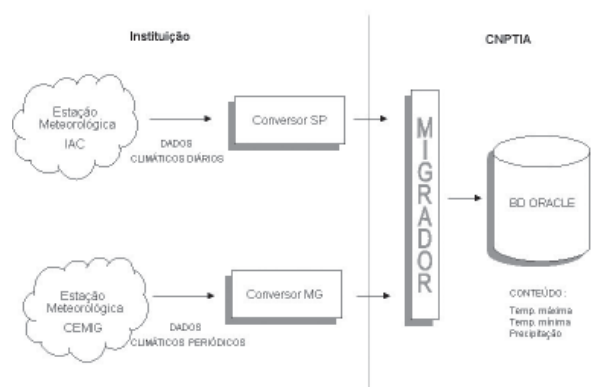


Fig. 1. Processo de migração de dados.

A coleta do dado é feita por estações que podem ser mecânicas ou automáticas. Cada instituição possui um conjunto de estações e o responsável pelo envio dos dados ao sistema pode receber os dados diretamente da estação automática, ou ter que digitá-los em uma planilha. Este processo pode levar a incoerências nos dados, devido a problemas na estação (quebra ou defeito) e erros de digitação.

Outro fator que dificulta a entrada do dado na base é a diversidade de formatos dos arquivos de dados provenientes das várias instituições parceiras. Para facilitar e tornar compatível a entrada dos dados na base foi proposto um formato padrão descrito a seguir.

Formato Padrão Proposto

Os dados podem ser coletados em períodos de 1 dia (dados diários) ou inferiores a 1 dia (a cada 10 minutos, a cada 1 hora, a cada 3 horas, etc.). Para especificar o período ao qual o dado se refere, é proposto um código identificador. Os códigos propostos são: 111 para dados

a cada 10 minutos, 112 para dados a cada 20 minutos, 113 para dados a cada 30 minutos, 114 para dados a cada 40 minutos, 115 para dados a cada 50 minutos, 116 para dados a cada 1 hora e 222 para dados diários.

A seguir está descrito de forma detalhada o formato e ordem dos dados esperados no arquivo de dados.

Dados de 1 hora	Dados diários
1. CODPER: Código do período - 116	CODPER: Código do período - 222 (facultativo)
2. DATA: Data da aquisição (ddmmaaaa)	DATA - Data da aquisição (ddmmaaaa)
3. HORA: Hora da aquisição (hhmm)	ESTACAO: Nome da estação
4. ESTACAO: Nome da estação	LAT: Latitude (em °)
5. LAT: Latitude (em °)	LONG: Longitude (em °)
6. LONG: Longitude (em °)	TMAX: Temperatura máxima (em °)
7. TEMP: Temperatura (em °)	TMIN: Temperatura mínima (em °)
8. PREC: Precipitação (mm)	PREC: Precipitação acumulada (mm)
9. UR: Umidade relativa (%)	URMAX: Umidade relativa máxima (%)
10. VELVENTO: Velocidade instantânea do vento - 2m (m/s)	URMIN: Umidade relativa mínima (%)
11. DIRVENTO: Direção do vento no instante da aquisição (°)	URMED: Umidade relativa média (%)
12. RADSOLGLO: Radiação solar global incidente (KW/m²)	VELMAXVENTO: Velocidade máxima do vento - 2m (m/s)
13. PRESSAO: Pressão (mb)	DIRMAXVENTO: Direção do vento no instante da velocidade máxima (°)
14.	HORAVENTO: Hora na qual o vento atingiu a velocidade máxima
15.	RADSOLGLO: Radiação solar global (Incidente) total do dia (KW/m²)

Exemplo de arquivo com dados horários (código = 116)

```
116;01012002;0700;Carmo de Minas;-22,17;-45,08;17,7;0;100;1,1;84;0,43;907
116;01012002;0700;Coa - Belo Horizonte;-19,91;-44,07;19,8;0;99;1,6;39;0,14;906,4
116;01012002;0700;Curvelo;-18,80;-44,41;21,1;0;96;2,1;39;0,35;931,3
116;01012002;0700;Diamantina;-18,26;-43,64;17,5;0;100;4,5;6;0,23;862,5
116;01012002;0800;Carmo de Minas; -22,17;-45,08;17,7;0;100;1,1;84;0,43;907
116;01012002;0800;Coa - Belo Horizonte; -19,91;-44,07;19,8;0;99;1,6;39;0,14;906,4
116;01012002;0800;Curvelo; -18,80;-44,41;21,1;0;96;2,1;39;0,35;931,3
116;01012002;0800;Diamantina; -18,26;-43,64;17,5;0;100;4,5;6;0,23;862,5
```

...

Exemplo de arquivo com dados diários (código = 222)

```
222; 01012002;Carmo de Minas; -22,17;-45,08;19;17,7;0;100;99;1,1;84;0,43
222; 01012002;Coa - Belo Horizonte; -19,91;-44,07;21;19,8;0;99;97;1,6;39;0,14
222; 01012002;Curvelo; -18,80;-44,41; 22;21,1;0;96;94;2,1;39;0,35
222; 01012002;Diamantina; -18,26;-43,64;19;17,5;0;100;99;4,5;6;0,23
```

...

Uma outra solução possível seria o uso de XML para definição do formato padrão. Entretanto, o uso de XML adicionaria um grau a mais de dificuldade no processo, dada a necessidade de interpretação do XML gerado. Como os arquivos de dados a serem inseridos na base possuem um número pequeno de colunas, geralmente apenas temperaturas máximas, mínimas e precipitação, acredita-se que a solução apresentada neste trabalho era adequada por ser mais simples e rápida.

Migração de Dados: Conversor e Migrador

Ciente das dificuldades dos responsáveis pelo envio dos dados em converter os arquivos originais para o formato padrão, está sendo desenvolvido um conversor de dados para cada instituição.

Os softwares para migração de dados estão sendo implementados em Java, utilizando o pacote Java 2 SE v 1.4.0 (Sun Microsystems, 2002c).

A interface dos aplicativos para conversão de dados é feita pelo console, consistindo somente em mensagens sobre o andamento do processo e possíveis falhas. Em geral, existe um arquivo de configuração onde são especificados parâmetros, tais como:

- `diretorio_fonte` – diretório onde se encontram os arquivos de dados
- `diretorio_destino` – diretório no qual deve ser gravado o arquivo convertido
- `campos_saida` – identificadores dos campos na ordem em que se deseja que sejam gravados no arquivo convertido separados por ponto-e-vírgula.

Os dados são obtidos a partir do diretório fonte especificado, passam pelo processo de conversão e são armazenados no diretório destino com os campos na ordem em que foram especificados no arquivo de configuração. O arquivo convertido deve ser completo, ou seja, deve conter todos os dados climáticos, de todas as estações e para todos os dias do período abrangido pelos arquivos de dados, mas isto nem sempre acontece, devido a problemas na coleta dos dados. Neste caso, o aplicativo grava valores *missing* no arquivo convertido, de forma a completá-lo. Algumas variáveis, como por exemplo a disponibilidade máxima de água no solo (DMAS), usada no cálculo dos boletins, é calculada para um intervalo completo de dados. Para isso, a base não pode conter estações que possuam intervalos sem dados, o que ocasionaria erro no cálculo

do DMAS. No caso de ocorrência de intervalos sem dados, são armazenados valores *missing* para essas datas faltantes.

Ao finalizar a conversão, o aplicativo apresenta uma janela com mensagem perguntando ao usuário se ele deseja abrir uma planilha para revisão dos dados, denominada corretor de dados (Fig. 2). A finalidade desta planilha é oferecer uma ferramenta para auxílio na revisão dos dados climáticos. O corretor pode receber o nome do arquivo de dados como parâmetro diretamente do conversor, caso este tenha acabado de ser executado. Neste caso, o arquivo é automaticamente aberto. Caso contrário, o aplicativo começa sem arquivo de dados algum carregado e o usuário deve especificar um arquivo manualmente.

Existe um arquivo de configuração de nome `conversor.ini` que especifica alguns parâmetros para o aplicativo. Os parâmetros devem estar identificados no começo de cada linha e seguidos do sinal de igual (=) e seu valor. Devem estar especificados os seguintes parâmetros:

- `diretorio_destino` – diretório onde devem ser buscados os arquivos a serem revisados;
- `campos_saida` – identificadores dos campos na ordem em que estão gravados no arquivo;
- `campos_exibicao` – identificadores dos campos que devem ser exibidos na planilha.

Os arquivos de dados lidos pelo corretor devem ser produto de um conversor, de modo que estejam no formato padrão. Isto implica que devem ter a mesma quantidade de campos que a especificada pelo parâmetro `campos_saida`.

Uma vez aberto o arquivo, o corretor exibe seu conteúdo conforme especificado no parâmetro `campos_exibicao` e o usuário pode alterar os valores dos dados climáticos. Isto quer dizer que dados como data e o nome da estação não podem ser alterados. Para facilitar a identificação dos valores a serem alterados foi utilizado um sistema de cores para destacar os campos com problemas. Os campos com valores considerados inválidos são indicados pela cor amarela, enquanto os campos sem valores são indicados pela cor cinza.

Para ser considerado válido, um dado climático deve estar dentro de um intervalo válido. Os intervalos válidos para cada campo são dados a seguir.

Temperatura máxima	[-10,45]	Umidade máxima	[8,100]
Temperatura mínima	[-10,45]	Velocidade do vento	[0,100]
Temperatura média	[-10,45]	Direção do vento	[0,360]
Precipitação	[0,250]	Radiação solar	[0,50]
Umidade	[8,100]	Pressão atmosférica	[800,1100]
Umidade mínima	[8,100]		

Além disso, é verificado se a temperatura máxima é maior que a temperatura mínima e a umidade máxima é maior que a umidade mínima.

Após fazer as alterações, o usuário pode salvar o arquivo. Se ainda houver algum campo com valor inválido é exibida uma mensagem antes de efetuar a gravação. O usuário pode, neste caso, corrigir os dados

com problema ou ignorar a mensagem e salvar o arquivo para envio.

Da mesma forma que o conversor, o corretor foi implementado em Java, utilizando o pacote Java 2 SE v 1.4.0 (Sun Microsystems, 2002c). A interface foi construída em modo gráfico, utilizando os componentes Swing do Java (Sun Microsystems, 2002d).

Data	Estação	Estado	Temp. Máxima	Temp. Mínima	Precipitação
01052002	BOA VISTA (AERO...	RR		26.0	17.0
01052002	BOA VISTA	RR	32.5		
01052002	TIRIOS	PA		22.8	3.0
01052002	CARACARAI	RR	33.5	23.9	1.0
01052002	IAUARETE	AM	46	22.2	18.0
01052002	MACAPA	AP	31.8	23.6	8.0
01052002	MACAPA (AEROP...	AP			
01052002	SAO GABRIEL DA ...	AM	34.7	22.0	6.0
01052002	BARCELOS	AM	34.1	23.8	24.0
01052002	SOURE	PA	30.6	24.8	3.0
01052002	SALINOPOLIS	PA	29.0		0.0
01052002	TRACUATEUA (BR...	PA	30.7	20.6	6.0
01052002	OBIDOS	PA	30.7	-12	0.0
01052002	MONTE ALEGRE	PA	30.4	22.6	16.0
01052002	PORTO DE MOZ	PA	30.4	23.9	6.0
01052002	BREVES	PA	30.8	22.4	5.0
01052002	BELEM	PA	30.7	22.1	4.0
01052002	BELEM (AEROPOR...	PA			
01052002	TURIACU	MA	30.2	23.4	26.0
01052002	FONTE BOA	AM	33.0	23.2	3.0
01052002	PARINTINS	AM	31.6	25.2	0.0
01052002	SANTAREM (AERO...	PA			
01052002	BEL TERRA	PA	29.8		
01052002	CAMETA	PA	31.1	23.6	0.4
01052002	FAROL SANTANA	MA		27.0	0.0

Abrir Arquivo Salvar Fechar

c:\Dados\INMET\saida\INMET_18112002_142559.CSV - 10416 linhas (modificado)

Fig. 2. Planilha para correção de dados meteorológicos.

Após a conversão e correção dos dados, o usuário envia o(s) arquivo(s) de dados para a Embrapa Informática Agropecuária através do recurso de *upload* disponível no sistema Agritempo. Este programa de *upload* reconhece a instituição origem e armazena os arquivos no diretório de dados da instituição.

O aplicativo de migração de dados (migrador) é iniciado automaticamente em horário especificado e percorre todos os diretórios de dados das instituições para incluir os dados no banco de dados. A hierarquia de diretórios pré-definida é do tipo c:\DADOS\CEMIG; c:\DADOS\IAC, etc.

Inicialmente, o migrador verifica o arquivo de propriedades <migrador.properties> que contém informações sobre a ordem dos campos no arquivo de dados em relação à ordem pré-definida pelo formato padrão apresentado no item Análise dos Dados das Estações Meteorológicas deste documento. Com isso,

Exemplo do arquivo *migrador.properties*.

```
#INSTITUICAO.DIARIO
#CODPER = C
#DATA = D
#ESTACAO = E
#LATITUDE = L
#LONGITUDE = G
#ESTADO = S
#TEMPERATURA MAXIMA = M
#TEMPERATURA MINIMA = T
#PRECIPITACAO = P
#URMAX = X
#URMIN = U
#URMED = A
#VELMAXVENTO = V
#DIRMAXVENTO = I
#HORAVENTO = H
#RADSOLGLO = R

INSTITUICAO.DIARIO = CDELGSMTXPXUAVIHR

#INSTITUICAO.PERIODICO
#CODPER = C
#DATA = D
#HORA = H
#ESTACAO = E
#LATITUDE = L
#LONGITUDE = G
#ESTADO = S
#TEMPERATURA = T
#PRECIPITACAO = P
#UR = U
#VELVENTO = V
#DIRVENTO = I
#RADSOLGLO = R
#PRESSAO = A

INSTITUICAO.PERIODICO = CDHELGSTPUVIRA

INSTITUICAO.SEPARADOR = ;
```

mesmo que os arquivos de dados recebidos não respeitem a ordem dos dados definida no formato padrão, a quantidade de dados e o separador, pode-se garantir a leitura e gravação do dado na base, corretamente.

Os dados lidos dos arquivos de dados são inseridos nas tabelas CLIMADIA e CLIMAPER, referentes a dados diários e dados periódicos, respectivamente. Antes de serem inseridos, os dados são verificados de acordo com os mesmos intervalos definidos anteriormente. Entretanto, caso o dado não exista ou esteja inconsistente, é atribuído um valor *missing* antes de armazená-lo na base.

A seguir, na Fig. 3 é apresentado o modelo de dados do banco de dados, desenvolvido para o sistema Agritempo 1.0 com o uso da ferramenta ERwin 3.5 (Logic Works, 1998), destacando as tabelas CLIMADIA e CLIMAPER.

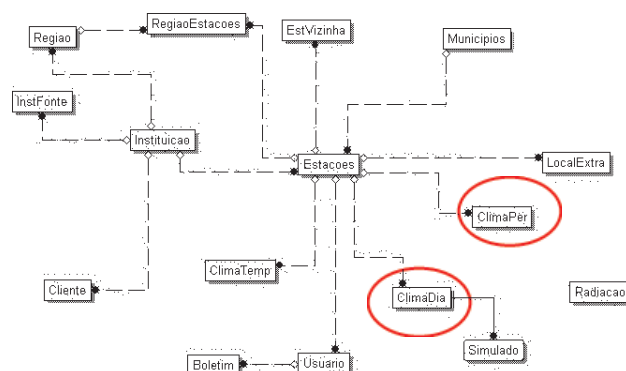


Fig. 3. Modelo entidade relacionamento do sistema Agritempo.

Caso algum problema seja detectado durante o processo de inserção dos dados na base, um arquivo de erro é gerado e uma nova linha com a notificação do problema é inserida em um arquivo de log. Tais problemas podem ser: o número de colunas prevista no arquivo de configuração ser diferente do número de colunas existente no arquivo de dados e a detecção de uma estação não cadastrada.

A entrada de uma nova instituição no sistema implica na alteração da configuração do Migrador. É necessária a definição das colunas e do separador no arquivo de propriedades (migrador.properties) e a criação de um novo diretório em C:\DADOS com o nome da instituição em caixa alta. Entretanto, a inclusão de novas estações de instituições já cadastradas no banco de dados não acarreta alterações nas configurações do Migrador.

Conclusões

Fatores climáticos como chuva e sol interferem diretamente no setor agropecuário e a climatologia tem ajudado os agricultores por meio de previsão do tempo, elaboração de calendários agrícolas, balanço hídrico, entre outros produtos. Os estudos da climatologia

também reduzem o risco do uso de irrigações em períodos chuvosos, evitam a perda de materiais utilizados no solo (fertilizantes, defensivos, etc.) pela ação da chuva e prevêm a proliferação de pragas e doenças.

Essas informações auxiliam o agricultor na tomada de decisões em diferentes fases do cultivo das mais diferentes plantas agrícolas. Os casos mais comuns referem-se à programação de plantio ou de colheita e secagem de produtos, aplicação de defensivos agrícolas, adubos e hormônios, controle preventivo ou combate direto de geadas, instalação de equipamentos de irrigação, etc. A maioria destas informações é baseada no balanço hídrico de Thorntwaite & Mather (1955). A análise desses dados e da previsão do tempo para os dias seguintes fornecem as demais informações, que já são uma interpretação das condições do local, ou seja, necessidade de irrigação, condições para manejo do solo, aplicação de defensivos ou para colheita e armazenagem.

No entanto, para a geração de produtos confiáveis, faz-se necessária a organização e crítica dos dados meteorológicos coletados em um banco de dados que disponibilize as informações observadas para posterior análise visando aplicações nos diversos setores da economia.

Para armazenamento, recuperação e processamento dos dados coletados, pode-se recorrer a aplicações em sistemas de bancos de dados denominadas de integração de informação (Garcia-Molina et al., 1999). Tais aplicações obtêm dados que estão armazenados em duas ou mais bases de dados (fontes de informação) e constroem a partir delas uma grande base de dados, possivelmente virtual.

Dentro deste contexto, é proposto um processo de migração dos dados meteorológicos para o banco de dados Oracle do sistema Agritempo. Este processo, descrito neste documento, está em fase de testes e pretende-se automatizar grande parte do que hoje é feito de forma manual, objetivando diminuir/eliminar erros nos dados, aumentando a confiabilidade e a qualidade dos produtos gerados pelo sistema.

Referências Bibliográficas

- BERGAMASCHI, H. (Coord.). Agrometeorologia aplicada à irrigação. Porto Alegre: Ed. Universidade – UFRGS, 1992. 125 p.
- BRUNINI, O. Gerenciamento e monitoramento da rede agrometeorológica automática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p. 240-242.
- BRUNINI, O.; PINTO, H. S. Sistema de aconselhamento agrometeorológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. Anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 1998. p. 15-37.
- EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. Agritempo - Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. [Campinas]: Embrapa Informática Agropecuária: IAC: Cepagri/Unicamp, 2002. Disponível em: <<http://fornax.cnptia.embrapa.br:8080/agroclima>>. Acesso em: nov. 2002. Acesso restrito.
- FRASSETTO, S. T.; ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; BRUNINI, O.; RODRIGUES, L. H. A. Desenvolvimento e evolução de um sistema de monitoramento agrometeorológico para o Estado de São Paulo. [Campinas]: Embrapa Informática Agropecuária, 2002. 16 p. (Embrapa. Programa 12 – Automação Agropecuária. Projeto 12.2002.310). Projeto em andamento.
- GARCIA-MOLINA, H.; ULLMAN, J. D.; WIDOW, J. Information integration. In: GARCIA-MOLINA, H.; ULLMAN, J. D.; WIDOW, J. Database system implementation. New York: Prentice Hall, 1999. Ch. 11, p. 595-641.
- IAC. Instituto Agrônomo [home page]. Disponível em: <<http://www.iac.br>>. Acesso em: nov. 2002.
- IAC. Seção de Climatologia Agrícola. CIIAgro. Procedimentos para elaboração dos boletins do Sistema CIIAgro. [Campinas, 1998]. 22 p.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR. Simepar [home page]. Disponível em: <<http://www.simepar.br>>. Acesso em: nov. 2002.
- LOGIC WORKS. Erwin/ERX 3.5. [S. l.], 1998. Software.
- ORACLE CORPORATION. Oracle 8i – Internet - Oracle Technology Network. Disponível em: <<http://otn.oracle.com/products/oracle8i/content.html>>. Acesso em: 12 dez. 2002.
- SUN MICROSYSTEMS. Java servlet technology. Disponível em: <<http://java.sun.com/products/servlet/>>. Acesso em: dez. 2002a.
- SUN MICROSYSTEMS. The source for Java technology. Disponível em: <<http://java.sun.com/>>. Acesso em: 10 dez. 2002b.
- SUN MICROSYSTEMS. Java 2 platform, standard edition, v. 1.4.0: API specification. Disponível em: <<http://java.sun.com/j2se/1.4/docs/api/>>. Acesso em: out. 2002c.
- SUN MICROSYSTEMS. Creating a GUI with JFC/Swing. Disponível em: <<http://java.sun.com/docs/books/tutorial/uiswing/>>. Acesso em: nov. 2002d.
- THORNTWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Centerton: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v. 8, n. 1).

**Comunicado
Técnico, 27**

Embrapa Informática Agropecuária
Área de Comunicação e Negócios (ACN)
Av. André Tosello, 209
Cidade Universitária - "Zeferino Vaz"
Barão Geraldo - Caixa Postal 6041
13083-970 - Campinas, SP
Telefone (19) 3789-5743 - Fax (19) 3289-9594
e-mail: sac@cnpia.embrapa.br

1ª edição
2002 - on-line
Todos os direitos reservados

**Comitê de
Publicações**

Presidente: *José Ruy Porto de Carvalho*
Membros efetivos: *Amarindo Fausto Soares, Ivanilde Dispatto, Luciana Alvim Santos Romani, Marcia Izabel Fugisawa Souza, Suzilei Almeida Carneiro*
Suplentes: *Adriana Delfino dos Santos, Fábio Cesar da Silva, João Francisco Gonçalves Antunes, Maria Angélica de Andrade Leite, Moacir Pedroso Júnior*

Expediente

Supervisor editorial: *Ivanilde Dispatto*
Normalização bibliográfica: *Marcia Izabel Fugisawa Souza*
Capa: *Intermídia Publicações Científicas*
Editoração Eletrônica: *Intermídia Publicações Científicas*